

Commentaire

Martin Gervais

Sommaire

L'étude de Christiano, Eichenbaum et Vigfusson traite d'une question importante : le rôle des chocs technologiques dans les fluctuations économiques. Cette question présente un intérêt particulier à la lumière des résultats de travaux récents, que l'on peut résumer comme suit. Non seulement les chocs technologiques ne sont pas déterminants aux fréquences correspondant à un cycle économique, mais les modèles de cycles réels ne parviennent même pas à expliquer le rôle apparemment faible de ces chocs. Une étude récente de Jordi Galí (1999) illustre bien la seconde partie de cet énoncé. Un résultat controversé obtenu par Galí est que le nombre d'heures travaillées diminue pendant une longue période après un choc technologique favorable, ce qui va à l'encontre des prédictions des modèles de cycles réels standard. Basu, Fernald et Kimball (1999) ainsi que Shea (1998) arrivent à la même conclusion au moyen de méthodologies très différentes, tandis que Francis et Ramey (2002) montrent que le résultat de Galí est robuste par rapport à différentes hypothèses d'identification des chocs.

Dans leur étude, Christiano, Eichenbaum et Vigfusson remettent en cause le résultat de Galí en adoptant la même méthodologie que celui-ci, laquelle consiste à ne retenir comme chocs technologiques dans un modèle vectoriel autorégressif (VAR) que les perturbations qui ont une incidence à long terme sur la productivité. Ils démontrent que la réaction des heures travaillées à un choc technologique est sensible à la mesure utilisée dans le modèle VAR. En particulier, lorsque le nombre d'heures travaillées est exprimé en niveau dans le modèle VAR (ce que les auteurs appellent la « spécification en niveau »), il augmente après un choc technologique favorable, à l'inverse de ce qu'observe Galí, qui emploie une spécification en différence (nombre d'heures travaillées exprimé en différence première dans le modèle VAR).

Selon les auteurs, les résultats empiriques militent dans l'ensemble en faveur de la spécification en niveau, qui aboutit à un résultat conforme à la prédiction des modèles de cycles réels.

Il est difficile d'établir si le nombre d'heures travaillées est stationnaire ou non du fait que les tests économétriques habituels ne permettent pas de distinguer les séries qui présentent une certaine persistance et celles qui possèdent une racine unitaire. Dans un premier temps, les auteurs utilisent le nombre d'heures travaillées par habitant au lieu du nombre total d'heures travaillées, retenu par Galí. C'est un pas dans la bonne direction, car il s'agit de la mesure des heures travaillées utilisée dans les modèles standard. Toutefois, il n'est pas clair que la série des heures travaillées par habitant est stationnaire, bien que l'on s'attende à ce qu'elle le soit à long terme (c'est-à-dire si l'échantillon couvre une période assez longue) puisqu'elle est bornée vers le haut et le bas. Fait à noter, la décomposition de cette série en heures travaillées par travailleur et en taux d'emploi (proportion de la population en âge de travailler qui travaille effectivement) n'aide pas davantage : aucune des deux séries ne semble stationnaire, le nombre d'heures travaillées par travailleur ayant diminué depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale, alors que l'emploi a eu tendance à augmenter. Néanmoins, je suis enclin à penser que cette distinction entre marges intensive et extensive du travail peut importer pour d'autres raisons et explique pour une large part le résultat obtenu par Galí, à savoir que les chocs technologiques ne sont pas un facteur déterminant des fluctuations économiques. Dans une étude similaire, Christiano, Eichenbaum et Vigfusson (2003) font observer que, dans ce genre de modèle, les chocs technologiques sont à l'origine de moins de 10 % de la variance cyclique de la production. La plupart de mes remarques porteront sur ce résultat.

1 Quelle est l'importance des chocs technologiques?

Selon les calculs de Prescott (1986a), fondés sur son étude très citée, intitulée « Theory Ahead of Business Cycle Measurement » (1986b), les chocs technologiques expliqueraient plus de la moitié des fluctuations de la production réelle durant l'après-guerre; la meilleure estimation ponctuelle de Prescott avoisine les 75 %.

Plus récemment, Aiyagari (1994, p. 23) conclut que : soit la contribution des chocs technologiques est grande (au moins 78 %), soit les prédictions au sujet de la corrélation productivité-facteur travail (qui est essentiellement nulle d'après les données) et de la variabilité du facteur travail par rapport à la production (environ 0,84 selon les données) sont erronées.

Comment expliquer le large écart entre ces résultats et ceux de Christiano, Eichenbaum et Vigfusson? La différence découle, bien sûr, de la définition même de ce qui constitue un choc technologique.

Rappelons qu'Aiyagari ne prend pas position à l'égard des chocs technologiques. Sa mesure de leur importance est indépendante du modèle utilisé et se fonde sur trois hypothèses de base : i) régime de concurrence parfaite; ii) absence d'économies d'échelle externes; iii) absence d'erreur de mesure, systématique ou non. En s'appuyant sur ces trois hypothèses et en supposant que la part du travail reste approximativement constante à 66 %, Aiyagari montre que, si les chocs technologiques ne sont pas appréciables, le modèle présente d'importants écarts par rapport aux données¹.

Prescott et Aiyagari définissent en gros les chocs technologiques comme des perturbations qui influent directement sur la frontière technologique globale, une définition très différente de celle retenue dans les études de Galí et de Christiano, Eichenbaum et Vigfusson.

Considérons le modèle de forme réduite suivant, qui correspond au modèle de Galí et à la spécification en différence des auteurs :

$$\begin{bmatrix} \Delta f_t \\ \Delta n_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C^{11}(L) & C^{12}(L) \\ C^{21}(L) & C^{22}(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_t^z \\ \epsilon_t^o \end{bmatrix},$$

où f_t représente la productivité moyenne du travail et n_t est une mesure du nombre d'heures travaillées. Dans ce modèle simple, le vecteur $[\Delta f_t, \Delta n_t]'$ est exprimé sous la forme d'un retard échelonné de deux types de chocs, désignés par ϵ_t^z et ϵ_t^o .

L'une des hypothèses de départ de Galí est que seuls les chocs technologiques *permanents* ont des effets permanents sur la productivité. Il en résulte que le retard à racine unitaire associé aux chocs non permanents, ϵ_t^o , doit être égal à zéro, c'est-à-dire $C^{12}(1) = 0$. Avant d'examiner les conséquences de cette hypothèse, il convient de souligner qu'aux seules fins d'identification des chocs, la valeur de zéro ne revêt aucune importance particulière; n'importe quelle autre valeur conviendrait tout aussi bien. À ce propos, ainsi que Sarte (1997) l'a souligné, les modifications permanentes des taux d'imposition du revenu dans les modèles de cycles réels ont des effets permanents sur la productivité mesurée. En retenant cette hypothèse comme contrainte identifiante dans le modèle VAR ci-dessus (c'est-à-dire en

1. Aiyagari admet que la contribution des chocs technologiques diminuerait si l'on n'était pas en situation de concurrence parfaite ou s'il existait des économies d'échelle.

utilisant la spécification en différence), Sarte montre qu'un choc technologique favorable produit les mêmes effets qualitatifs que dans la spécification en niveau de Christiano, Eichenbaum et Vigfusson (voir Sarte, Figure 3). Cet autre exemple démontre encore une fois que tout résultat obtenu par un modèle VAR dépend dans une grande mesure des hypothèses nécessaires à l'identification des paramètres.

Néanmoins, dans la mesure où l'on accepte l'hypothèse d'identification de Galí, il est possible d'identifier ε_t^z à des chocs technologiques permanents. Comme le soulignent Christiano, Eichenbaum et Vigfusson, ces chocs ont indubitablement des effets à long terme semblables à ceux prédits par le modèle de croissance néoclassique, conçu pour expliquer ce type de phénomène. On ne devrait pas invoquer les effets à court terme de ces chocs pour contester ou confirmer la validité des modèles de cycles réels standard; les effets en question ne sont pas très utiles non plus pour expliquer le comportement de l'économie aux fréquences correspondant à un cycle conjoncturel. Il s'agit de chocs permanents, qui ont les effets attendus à long terme. Il serait bien sûr souhaitable, ainsi qu'on le verra plus loin, que les modèles utilisés puissent reproduire les effets empiriques (quels qu'ils soient) de ces chocs aux dites fréquences, mais l'on ne doit pas considérer ces chocs comme le principal moteur des fluctuations conjoncturelles. L'économie réagit toutefois aux chocs technologiques non permanents, désignés par ε_t^o dans le modèle, d'une manière conforme en gros à celle prévue par les modèles de cycles réels.

Mais quels sont ces autres chocs? Certains de ceux-ci correspondent vraisemblablement à des chocs de politique monétaire ou budgétaire. Quoi qu'il en soit, une interprétation intéressante, que ces modèles de forme réduite ne permettent pas d'écarter, est qu'une proportion substantielle de ces chocs sont des chocs technologiques persistants, mais temporaires en fin de compte. Selon cette interprétation, les résultats implicites des auteurs ne contredisent plus les conclusions d'Aiyagari, qui sont fondées sur une définition plus large des chocs technologiques. Au fond, ces chocs peuvent ou non avoir trait directement à la technologie, mais ils ont certainement pour propriété de déplacer la frontière technologique. De fait, il semblerait que le problème ne réside pas dans la théorie elle-même, mais dans la terminologie utilisée. Et pour définir plus précisément les chocs technologiques, il faudrait être capable de les associer à des événements précis. Sinon, une approche plus neutre à l'égard des « chocs technologiques » serait peut-être plus appropriée.

Bien entendu, même cette interprétation laisse sans réponse plusieurs questions importantes, puisque l'économie réagit, paraît-il, différemment selon que les chocs technologiques sont permanents ou persistants (mais

temporaires)². La section suivante présente certaines pistes susceptibles de clarifier cette question.

2 Pistes intéressantes

Je conclus de ce qui précède qu'il serait bon de cerner en quoi l'incidence des chocs technologiques persistants mais temporaires se distingue de celle des chocs technologiques permanents. En d'autres termes, il faudrait chercher à concevoir des modèles où la propagation des chocs technologiques permanents et transitoires diffère, et ce, d'une manière conforme à ce que révèlent les données. Il semble que ce soit aussi la conclusion à laquelle sont parvenus deux des auteurs, qui examinent actuellement les effets de nombreux types de chocs, dont des chocs technologiques permanents et temporaires (Altig, Christiano, Eichenbaum et Linde, 2002).

Un autre axe de recherche potentiellement intéressant concerne les implications de la modélisation des marges extensive et intensive du travail. Comme l'ont montré Greenwood, Seshadri et Vandenbroucke (2002), les variations de long terme de la productivité sont un déterminant important des fluctuations de la marge extensive du travail, alors que les modèles de cycles réels traditionnels qui prennent en considération les chocs technologiques temporaires font surtout intervenir la marge intensive du travail³. Les résultats d'Andolfatto (1996) donnent à penser qu'un modèle de cycles réels modifié afin de tenir compte de la recherche d'emploi, à la manière de celui de Pissarides (2000), peut rendre compte du fait que la variabilité du nombre total d'heures travaillées provient pour les deux tiers de la marge intensive et pour un tiers de la marge extensive. Naturellement, Andolfatto ne se penche que sur les chocs technologiques temporaires. Néanmoins, la transmission des chocs permanents et transitoires peut s'opérer de façon très différente dans ce type de modèle. Par exemple, l'on s'attendrait à ce qu'un choc transitoire se répercute davantage sur la marge intensive que sur la marge extensive, mais que ce soit le contraire dans le cas d'un choc permanent, du moins après un certain temps.

Enfin, les modèles à générations de capital, où le progrès technique est incorporé au capital, peuvent aussi être intéressants. Dans ces modèles, la réallocation des ressources, dont l'emploi, après un choc permanent peut

2. Francis et Ramey (2002) montrent qu'un modèle de cycles réels qui repose sur l'hypothèse de persistance des habitudes et comporte des coûts d'ajustement de l'investissement conduit aux mêmes résultats que le modèle de Galí. Ils n'étudient toutefois pas l'incidence des chocs technologiques temporaires.

3. Il existe bien sûr des exceptions, dont Hansen (1985) et Rogerson (1988).

être fort différente de celle que l'on observe après un choc temporaire. Par exemple, l'une des caractéristiques du modèle de Campbell (1998) est que l'emploi peut diminuer après une amélioration technologique permanente. Une autre forme de choc technologique que Greenwood, Hercowitz et Krusell (1998) considèrent est le changement technologique propre à l'investissement. Ils estiment qu'environ 30 % des fluctuations de la production sont attribuables à cette forme de changement technologique.

Conclusions

L'étude de Christiano, Eichenbaum et Vigfusson soulève un point fondamental concernant la réaction empirique du nombre d'heures travaillées aux chocs technologiques permanents. Bien que les arguments présentés ne soient pas entièrement convaincants, ils remettent certainement en question les résultats de Galí (1999). Mais le plus important est que ce type d'analyse nous force à vraiment réfléchir à la nature des chocs technologiques. Je crois que d'autres travaux seront nécessaires à tous égards pour parvenir à un consensus à ce sujet.

Bibliographie

- Aiyagari, S. Rao (1994). « On the Contribution of Technology Shocks to Business Cycles », *Quarterly Review*, Banque fédérale de réserve de Minneapolis, vol. 18, n° 1, p. 22-34.
- Altig, D., L. J. Christiano, M. Eichenbaum et J. Linde (2002). « Technology Shocks and Aggregate Fluctuations », manuscrit.
- Andolfatto, D. (1996). « Business Cycles and Labor-Market Search », *American Economic Review*, vol. 86, n° 1, p. 112-132.
- Basu, S., J. Fernald et M. Kimball (1999). « Are Technology Improvements Contractionary? », manuscrit.
- Campbell, J. R. (1998). « Entry, Exit, Embodied Technology, and Business Cycles », *Review of Economic Dynamics*, vol. 1, n° 2, p. 371-408.
- Christiano, L. J., M. Eichenbaum et R. Vigfusson (2003). « What Happens After a Technology Shock? », Conseil des gouverneurs de la Réserve fédérale, coll. « International Finance Discussion Papers », n° 768.
- Francis, N., et V. A. Ramey (2002). « Is the Technology-Driven Real Business Cycle Hypothesis Dead? Shocks and Aggregate Fluctuations Revisited », document de travail n° 872, National Bureau of Economic Research.

- Galí, J. (1999). « Technology, Employment, and the Business Cycle: Do Technology Shocks Explain Aggregate Fluctuations? », *American Economic Review*, vol. 89, n° 1, p. 249-271.
- Greenwood, J., Z. Hercowitz et P. Krusell (1998). « The Role of Investment-Specific Technological Change in the Business Cycle », *European Economic Review*, vol. 44, n° 1, p. 91-115.
- Greenwood, J., A. Seshadri et G. Vandenbroucke (2002). « The Baby Boom and Baby Bust: Some Macroeconomics for Population Economics », manuscrit.
- Hansen, G. D. (1985). « Indivisible Labor and the Business Cycle », *Journal of Monetary Economics*, vol. 16, n° 3, p. 309-327.
- Pissarides, C. A. (2000). *Equilibrium Unemployment Theory*, 2^e édition, Cambridge (Massachusetts), MIT Press.
- Prescott, E. C. (1986a). « Response to a Skeptic », *Quarterly Review*, Banque fédérale de réserve de Minneapolis, vol. 10, n° 4, p. 28-33.
- (1986b). « Theory Ahead of Business Cycle Measurement », *Quarterly Review*, Banque fédérale de réserve de Minneapolis, vol. 10, n° 4, p. 9-22.
- Rogerson, R. (1988). « Indivisible Labor, Lotteries and Equilibrium », *Journal of Monetary Economics*, vol. 21, n° 1, p. 3-16.
- Sarte, P.-D. G. (1997). « On the Identification of Structural Vector Autoregression », *Economic Quarterly*, Banque fédérale de réserve de Richmond, vol. 83, n° 3, p. 45-67.
- Shea, J. (1998). « What Do Technology Shocks Do? », *NBER Macroeconomics Annual*, vol. 13, p. 275-310.